DISSERTATIO PHYSICO-MEDICA,

INAUGURALIS,

DE

SONIS ET AUDITU.

QUAM,

ANNUENTE SUMMO NUMINE,

Ex Auctoritate Reverendi admodum Viri,

D. GULIELMI ROBERTSON, S.S.T.P.

ACADEMIÆ EDINBURGENÆ Praefecti;

NEC NON

Ampliſſimi SENATUS ACADEMICI conſenſu,

Et nobiliſſimae FACULTATIS MEDICÆ decreto,

PRO GRADU DOCTORIS,

SUMMISQUE IN MEDICINA HONORIBUS AC PRIVILEGIIS

RITE ET LEGITIME CONSEQUENDIS;

Eruditorum examini ſubjicit

EDMUNDUS SOMERS,

HIBERNUS,

SOC. REG. MED. EDIN. SOC. EXTRAOR.

SOC. NATUR. STUDIOS. SOC. EXT.

NEC NON

SOC. CHIR. PHYSIC. SOC. HONOR.

Ad diem 12. Septembris, hora locoque ſolitis.

Vibranti . . . . . medium tranſverberat ictu.

VIRG.

EDINBURGI:

Apud BALFOUR et SMELLIE,

Academiae Typographos.

M,DCC,LXXXIII.

REVERENDO VIRO,

GUILIELMO HALES, A. M.

COLLEGII S. TRINITATIS DUBLIN. SOCIO,

EDMUNDUS SOMERS

SALUTEM.

Cuinam potius, quam tibi, Vir digniſſime, hocce poſſem inſcribere opuſculum, qui non ſolum amicitia me ſumma proſequi ſis dignatus, verum etiam, ut multiplicem eruditionem taceam, hanc praecipue ſcientiae partem ſcriptis eximiis locupletaveris? Morum illa ſuavitate, comitate, ac benevolentia inſigni, delectare et prodeſſe diu pergas, etiam atque etiam precor. Vale.

Dabam Edinae,
Prid. Id. Septemb.

DISSERTATIO PHYSICO-MEDICA,

INAUGURALIS,

DE

SONIS ET AUDITU.

CUM legibus Almae hujus Academiae ita conſtitutum ſit, ut nemo ſummis in medicina honoribus ante potiatur, quam aliquod ſui in ſcientiis progreſſus ſpecimen in publicam lucem ediderit, mihi quidem reputanti quid potiſſimum tractandum ſeligerem, pauca de *ſonis* et *auditu* conſcribere occurrit. Hanc diſſertationem in quatuor capita dividere viſum eſt :

I. De ſonis eorumque propagatione ;

II. De auris humanae ſtructura anatomica ;

III. De auditu vel modo quo ſoni a nobis percipiuntur ;

IV. De quibuſdam auditus vitiis ; diſſerendum curabo.

CAPUT PRIMUM.

De ſonis eorumque propagatione.

§ I. Sonus eſt motus tremulus ſeu vibratorius in campana, chorda muſica, vel quovis alio corpore ſonoro, per aëra vel quodvis aliud medium ad tympanum auris propagatus, unde defertur ad nervos auditorios, qui in communi ſenſorio ſoni ſenſum excitant.

§ II. Sonus igitur tripliciter conſiderari poteſt; 1*mo*, Quatenus eſt in corpore ſonoro; 2*do*, Quatenus eſt in aëre vel medio per quod propagatur; 3*tio*, Quatenus a nobis percipitur.

§ III. Jam vero ex optimorum phyſicorum experimentis clariſſime patet, ſonum, quatenus in ipſo corpore ſonante ſpectatur, ex vibrationibus et tremoribus celerrimis particularum ejus corporis conſtare. In pleriſque corporibus ſonoris tremorem evidentem tactu percipimus, in multis quoque acies oculorum eum detegere poteſt.

Sic

Sic quicunque campanam majorem, oculo attento, dum mallei ictu pulſatur, intuetur, advertit quaſi exterior ſuperficies ex ipſa campana proſiliret.

§ IV. Vis ſoni, quatenus in corpore ſonoro ſpectatur, eſt in ratione compoſita ex mole corporis et numero vibrationum. Ita conſtat, corpora mollia, utpote parum elaſtica, vix ſonora eſſe; contra autem, eo magis ſonora eſſe, quo duriora et magis elaſtica. Hinc molliora metalla, qualia ſunt plumbum et aurum, parum et obtuſe ſonora eſſe; ferrum autem, cuprum, et argentum, ut magis elaſtica, ita et magis ſonora.

§ V. Nec minus innoteſcit, gradum ſoni eſſe pro rata ratione corporum tenſionis et elaſticitatis; hoc facillimo probatur experimento; affigatur nempe puncto cuivis fixo chordae tenuis metallicae terminus alter, dum alter manu retinetur, primo quamdiu flaccida eſt chorda, nil ſoni percuſſa emittit; ſi vero paulum extendatur, gravem edit ſonum, magis magiſque extenſa, ad notam uſque acutiſſimam gradatim augetur ſonus.

§ VI. Corpus omne durum, in aliud impactum, ſonum excitat; ſi autem corpus fuerit non elaſticum, ſonus

erit

erit ſimplex; in corporibus autem elaſticis, ſonos reverà compoſitos fieri, licet ob recurſus celerrimos ſimplices vulgo habeantur, ſequenti exemplo ex Hiſtoire Naturelle de M. Bouffon deprompto, clariſſime evincitur: 'Je 'dois rapporter ici une choſe qu'il m'arriva il y a trois 'ans.—J'étois dans mon lit a demi-endormi, ma pendule 'ſonna, et je comptai cinque heures, c'eſt a dire, j'enten- 'dis diſtinctement cinque coups de marteau ſur le timbre; 'je me levai ſur le champ, et ayant approché la lumiere, 'je vis qu'il n'étoit qu'une heure, car la ſonnerie n'étoit 'pas derangée. Je conclus, apres un moment de reflexion, 'que ſi l'on ne ſavoit pas par experience, qu'un coup ne 'doit produire qu'un ſon, chaque vibration du timbre 'ſeroit entendue comme un différent ſon, et comme ſi 'pluſieurs coups ſe ſuccedoient réellement ſur le corps 'ſonore. Dans le moment que j'entendis ſonner ma 'pendule, j'étois dans le cas ou ſeroit quelqu'un qui 'entendroit par le premiere fois, et qui n'ayant aucune 'idée de la maniere dont ſe produit le ſon, jugeroit de la 'ſucceſſion des différens ſons ſans préjugé, auſſi bien que 'ſans la regle, et par la ſeule impreſſion qu'ils font ſur 'l'organe, et dans ce cas il entendroit en effet autant de 'ſons diſtincts qu'il y a de vibrations ſucceſſives dans le 'corps ſonore. C'eſt la ſucceſſion de tous ces petits

'coups

‘ coups repetés, ou ce qui revient au même, c’eſt le nom-
‘ bre des vibrations du corps elaſtique, qui fait le ton du
‘ ſon. Il n’ y a point de ton dans un ſon ſimple ; un
‘ coup de fuſil, un coup de fouet, un coup de canon
‘ produiſent des ſons différens, qui cependant n’ont aucun
‘ ton ; il en eſt de même de tous les autres ſons qui ne
‘ durent qu’un inſtant. Le ton conſiſte donc dans la
‘ continuité du même ſon pendant un certain tems, cette
‘ continuité de ſon peut être opérée de deux maniéres
‘ différentes ; la premiere, et la plus ordinaire, eſt la ſuc-
‘ ceſſion des vibrations dans les corps elaſtiques et ſo-
‘ nores ; et la ſeconde pourroit être la répétition prompte
‘ et nombreuſe du même coup ſur les corps qui ſont in-
‘ capables des vibrations.’

§ VII. Omnes ſoni bifariam dividuntur, et ad duos revocantur tonos, acutum nempe et gravem. Limites inter tonum acutum et gravem arbitrarii ſunt, et ab auris judicio diſcernendi ; natura enim nullos interpoſuit limites ; ſed gravis tonus ſucceſſive aſcendendo, fit acutus, et acutior, et acutiſſimus ; et viciſſim ex acutiſſimo tono in minus acutum, et in gravem ac graviſſimum, deſcenſus datur. Omnia nempe corpora ſonora in particulis ſuis elementaribus inter ſonandum vibrant et contremiſcunt ; vibrant autem jam frequentius intra datum tempus, jam

rarius,

rarius, pro diverſis circumſtantiis, e. g. pro diverſa qualitate materiae contremiſcentis, pro diverſa tenſione, elaſticitate, &c. A numero vibrationum corporis ſonori omne tonorum diſcrimen pendet. Si fiant intra minutum ſecundum vibrationes plurimae tonus acutus naſcitur, eo ſemper acutior, quo plures fiant vibrationes. Si vero pauciores fiant, ſonus naſcitur gravis, eo gravior, quo vibrationes fuerint intra hoc tempuſculum pauciores; quod, ſi nimis paucae fiant, ſonus nullus percipitur. Nil ſoni exauditur, quando vibrationes chordae intra minutum ſecundum oculo percipi et numerari poſſunt. Ex calculo ſummi mathematici L. Euleri compertum eſt, tonum omnium graviſſimum et audibilium minimum 30 in minuto ſecundo vibrationibus abſolvi, et omnium acutiſſimum eſſe, dum intra idem tempuſculum vibrationes fiunt 7520. Quae igitur vibrationes intra minutum ſecundum pauciores ſunt 30, non audiuntur; inde ſimul patet, non eſſe limitem verum inter tonos graves et acutos, ſed reſpective tantummodo eſſe, ſi ad ſe invicem conferantur. Sic oſcillationes 40 facient ſonum, qui ſeorſim ſpectatus aurium noſtrarum judicio gravis; atque etiam gravis eſt, ſi conferatur cum tonis aliis plures oſcillationes complectentibus; idem tamen tonus acutus eſt reſpectu graviſſimi qui 30 ſolum vibrationibus abſolvitur. Ac proinde, incipiendo

piendo a tono graviſſimo, reliqui ſuccedentes omnes continuo acutiores ſunt, et habet ſe acumen ſoni in ratione directa numeri vibrationum intra aequale tempuſculum; qui ergo tonos inter graves et acutos limes ponitur, arbitrarius eſt.

§ VIII. Oportet autem cavere, ne acumen cum intenſitate ſoni confundatur; ſoni enim intenſitas pendet a vi percuſſionis et a numero particularum contremiſcentium, nulla habita numeri vibrationum ratione. Obſervavit Cel. Sauveur (Mem. de Paris 1700) eandem chordam, eodem ſemper ſervato tono, ac proinde numero vibrationum manente eodem, ſonum 72 majorem minoremve reddere poſſe; ideoque ſoni intenſitatem augeri et minui valere multis admodum vicibus, nec tamen tonum minui vel augeri, ſed eandem manere ſoni acutiem vel gravitatem, variata interim ejuſdem intenſitate. Innoteſcit quoque, a graviſſimis ſonis qui auribus aegre percipiuntur, quique parco vibrationum numero fiunt, muros ipſos et columnas ſubſilire et concuti, e. g. dum organa majora, qualia paſſim videre eſt, inflantur.

§ IX. Indagarunt porro viri celeberrimi in cauſam diſcriminis tonorum gravium et acutorum, ut compertum haberent,

haberent, unde nimirum fiat ut pauciores intra datum tempus vibrationes in hoc ſonoro corpore, in alio frequentiores, abſolvantur. Atque experimentis in chordas muſicas inſtitutis compertum eſt, variare numerum vibrationum pro longitudine chordarum, pro earundem craſſitie varia, et diverſa tenſione; idque perinde in chordis metallicis, ut in chordis quae ex animalium parantur inteſtinis; pro iis ergo conditionibus variatis, tonum etiam, id eſt, acumen vel gravitatem ſoni, variare. Sint chordae duae ex eadem materia factae, ejuſdem longitudinis, ejuſdem diametri ſeu craſſitiei, et aequaliter tenſae, erunt uniſonae, et aequalem vibrationum numerum aequali tempuſculo abſolvent, et tonum reddent aequalem. Si inaequaliter tenſae ſunt, poſita eadem longitudine et craſſitie, utriuſque tonum reddent inaequalem. Chorda nempe magis tenſa, intra datum tempus, ſaepius vibrat et ſonum edit acutiorem; laxe tenſa aut nullum aut gravem admodum emittit. Eadem chorda quae nunc tonum reddit graviſſimum, omnes alios tonos continuo acutiores reddet, ſi continuo magis magiſque extendatur. Experimentis conſtat, caeteris paribus, acutiem toni eſſe in ratione ſubduplicata ponderum tendentium, ſive ut radices quadratae ponderum tendentium. Atque hic haud alienum videatur experimentum recenſere pulcherrimum, quo Galilaeus gravitatem

gravitatem vel acutiem ſonorum ex tarditate aut velocitate, qua vibrationes altera alteram dato tempore ſubſequuntur, pendere probavit. Nonnihil aquae in ſcyphum vitreum immiſit, atque ſummam ſcyphi aciem digito radebat, donec ſonum edere incepit, atque in ſumma aqua apparebant undulae; digitum vi et velocitate majore ſupra marginem movere pergebat, donec tonus eſſet octava altior, ubi comperit undulas in ſumma aqua multo eſſe numeroſiores, atque priores undulas ad amuſſim medias dividere.

§ X. Quod tenſio in chordis, id in ſolidis aliis corporibus major elaſticitas et durities praeſtat; hinc acutius ſonant corpora magis elaſtica et duriora. Si chordae fuerint aequaliter tenſae, ejuſdem diametri, et ex eadem materia factae, ſed diverſae longitudinis, erunt numeri vibrationum in ratione inverſa longitudinis; ergo duplo longior chorda tonum edet duplo graviorem, duplo brevior duplo acutius ſonabit. Ergo minor tenſio, longitudo, et craſſities aucta chordarum tonis gravioribus; tenſio major, longitudo minor, minor item craſſities tonis acutioribus excitandis vel producendis apta eſt. Interea etiam et hoc perſpicaciores advertunt, eandem chordam vel eandem tibiam non ita unicum tonum ſibi proprium

habere, ſed ob naturam particularum, non eodem prorſus modo tenſarum, plures una tonos edere quos docta auris diſtinguere poſſit et acutos et graves, atque inter eos principem aliquem tonum dominari, quod quidem experientiae videtur reſpondere. Obſervat etiam Muſchenbroeck, chordam ſatis tenſam et elaſticam, ſi vi majore percutiatur, ex lege elaſticitatis, initio, dum ſe reſtituit, frequentius vibrare debere, et cum acumen ſoni ſit in ratione numeri vibrationum, etiam hanc chordam vehementius percuſſam, initio, dum ſe reſtituit, altius ſeu acutius ſonare debere, quam deinceps, aut quam ſonaret, ſi mollius fuiſſet percuſſa.

§ XI. Ex varia proportione numeri vibrationum obſervata, inventae ſunt harmoniarum variarum rationes, quarum praecipuas his nominibus inſignierunt muſici; primo *conſonantiam* vocant, quando uniſonae ſunt chordae, et aequali tempore aequalem numerum vibrationum abſolvunt; ſecundo *octavam* vocant, quando chordae *A* vibrationum numerus eſt duplo major numero vibrationum chordae *B* duplo longioris. Et hanc ſpeciatim *octavam ſuperiorem* vocant; *octavam* vero *inferiorem*, quando numerus vibrationum in chorda *A* ſubduplus eſt. Inter duas octavas 43 tonos diverſos ab aure

ſubtili

ſubtili diſtingui poſſe aiunt. Tertio *quintam* appellant, dum chordae *A* numerus vibrationum eſt ad numerum vibrationum chordae *B* ut 3 ad 2; *quartam* nominant, dum vibrationum numerus illius eſt ad numerum hujus ut 4 ad 3; *tertiam majorem*, dum eſt ut 5 ad 4, *tertiam minorem*, dum eſt ut 6 ad 5.

§ XII. Haec, etſi non videantur huc pertinere, debebant tamen adduci, ut ea melius intelligantur quae mox de tremoribus ſympathicis dicenda ſunt. Certum profecto eſt phaenomenon, quod dum chorda aliqua ſtricta ſonum edit, eodem tempore omnes aliae uniſonae chordae, quae ejuſdem toni ſunt, licet non attactae una contremiſcant, et cum illa conſonent, quod facile intelligitur, partim a tremore per ſolidum contiguum propagato, partim vero etiam ab aëre pendere, qui tremorem unius chordae alteri impertit, et cum altera ejuſdem toni ſit, in ſimiles et tot numero vibrationes eandem concitat.

§ XIII. Nec neceſſe eſt ejuſdem generis inſtrumenta ſint, in quibus hoc phaenomenon ſe prodat; ſed diverſiſſima etiam inſtrumenta, et diverſiſſima corpora contremiſcunt, quando ſunt uniſona. Ita chorda contremiſcit ad vocem uniſonam, ſcyphus aqua plenus cum tibia, vitrum cum tympano; ad cymbalorum ictus, pileus, qui ſub

axilla

axilla geritur, maniſeſte contremiſcere ſentitur. Atque hoc in omnibus omnino corporibus obtinet, quorum particulae aptae ſunt eundem intra idem tempus vibrationum numerum abſolvere.

§ XIV. Praeter chordas uniſonas, etiam illae ſympathice contremiſcere obſervantur, quae octava et quinta diſtant, obſcurius, quam quae diſtant tertia et reliquis tonis. Quando octava a ſe mutuo diſtant, et brevior harum pulſatur, altera quae duplo longior eſt, in medio quieſcere obſervatur; vibrat autem utrinque citra medium; cum enim duplo longior ſit, intra idem tempus duplo pauciores vibrationes abſolveret, nec cum altera contremiſceret harmonice, niſi medium ejus eſſet immobile; nunc vero, dum hoc fit, chorda haec aequalis fit duabus chordis uniſonis cum chorda percuſſa. In aliis chordis octava magis diſtantibus, plura ejuſmodi puncta immobilia apparent, dum caeterae portiones chordarum cum alia chorda pulſata harmonice contremiſcere obſervantur. Intelligimus hinc quî fiat ut in noſtris corporibus nonnunquam ad certos ſonos certam vibrationem ſentiamus. Intelligimus cur a ſonis valde acutis, e. g. dum ſerra lima raditur, cur ab ejuſmodi ſonis dentes nobis contremiſcant et ſubſiliant; cur feneſtrae, vitra, domus ipſae, ad certos

ſonos

ſonos titubent quaſi et ſubſultent. Intelligimus inde, quomodo a ſolo ſono vocis humanae ſcyphi vitrei diſrumpi poſſint, dum ex gravi in acutum tonum ſonus ſubito convertitur. Inde etiam compertum habemus, ſonum primitivum non utique leve augmentum capere, ex his ſympathicis tremoribus qui iiſdem omnes tempuſculis cum ſono primitivo conſpirant.

§ XV. Quinetiam conſtat, ut ſonum corpus emittat, non ſolum ſufficere ejus corporis in aëre vibrationem, verum etiam ut ipſae particulae corporis ſolidae loco ſuo moveantur, et inter ſe contremiſcant; ſic brachia forcipis ferreae in contactum adducta, et tunc dimiſſa, tremunt et vibrant, ſonum tamen non edunt; ſi autem eadem forceps in corpus durum etiam leviter incurrerit, ſonum emittet manifeſtum, etſi minus valide quam antea vibrare conſpiciatur.

§ XVI. Aër, qui globum circa terreſtrem undique diffunditur, praecipuum eſt medium per quod ſoni propagantur. Modum quo aër ſonus accipiat et propaget deſcripturo verba ingenioſi Hales (Doctrina Sonor. rat. et exper. § 22.) mutuare liceat; ‘ Pulſus propagari ſeu ‘ promoveri concipiamus per ſucceſſivas condenſationes

‘ et

‘ et rarefactiones aëris. Nam partes corporis tremuli ‘ vicibus alternis, per ſpatia breviſſima citiſſime eundo et ‘ redeundo, itu ſuo urgebunt et propellent partes aëris ‘ ſibi proximas, et urgendo compriment eaſdem et con- ‘ denſabunt; dein reditu ſuo ſinent partes compreſſas ‘ recedere et ſeſe expandere. Igitur partes aëris corpori ‘ tremulo proximae ibunt et redibunt per vices, adinſtar ‘ partium corporis illius tremuli, et qua ratione par- ‘ tes corporis hujus agitabant haſce aëris partes, hae ‘ ſimilibus tremoribus agitatae agitabunt partes ſibi proxi- ‘ mas, eaeque ſimiliter agitatae agitabunt ulteriores, et ſic ‘ deinceps ad infinitum. Et quemadmodum partes aëris ‘ primae eundo condenſantur, et redeundo relaxantur, ſic ‘ partes reliquae quoties eunt condenſabuntur, et quoties ‘ redeunt ſeſe expandent. Et propterea non omnes ſimul ‘ ibunt et ſimul redibunt (ſic enim determinatas ab in- ‘ vicem diſtantias ſervando non rarefierent et condenſa- ‘ rentur per vices) ſed accedendo ad invicem ubi conden- ‘ ſantur, et recedendo ab invicem ubi rarefiunt, aliquae ‘ earum ibunt, dum aliquae redeunt; idque vicibus alter- ‘ nis in infinitum.

‘ Et quoniam per ſeriem particularum ab invicem ae- ‘ quidiſtantium (poſito ſcilicet quod aër ſit ejuſdem ela- ‘ teris et denſitatis, uniformis) ſucceſſive transfertur con-

‘ denſatio,

‘ denſatio, liquet quod motu uniformi recta perget. Et
‘ quanquam corporis tremuli partes eant et redeant ſe-
‘ cundum plagam aliquam certam et determinatam, ta-
‘ men pulſus inde per aërem propagati non tantum in
‘ directum progredientur, ſecundum iſtam plagam, verum
‘ inſuper (pro fluidi indole) eadem fere celeritate ſeſe di-
‘ latabunt ad latera verſus aërem hinc inde quieſcentem,
‘ qui hoc pacto rarior ſemper evadens, e regione interval-
‘ lorum (in quae utique incurrit) et denſior e regione
‘ pulſuum, participabit eorundem motum: Adeoque pul-
‘ ſus a corpore illo tremulo tanquam a centro communi,
‘ ſecundum ſuperficies propemodum ſphaericas et con-
‘ centricas, undique propagabuntur. Cujus rei exem-
‘ plum aliquod habemus in undis, quae, ſi digito tremulo
‘ excitentur, non ſolum pergent hinc inde ſecundum pla-
‘ gam motus digiti, ſed in modum circulorum concentri-
‘ corum digitum ſtatim cingent et propagabuntur. Nam
‘ gravitas undarum ſupplet locum vis elaſticae.’

§ XVII. Si campana in exhauſto antliae pneumaticae receptaculo ponatur, ictuque mallei percutiatur, nullus exauditur ſonus; ſi intromittatur aëris paululum, debilis et quaſi languidus ſonus percipitur; paulatim dein admiſſo

aëre,

aëre, gradatim ſonus ad ſolitam uſque intenſitatem augetur.

§ XVIII. Soni intenſitas eo magis decreſcit, quo magis creſcat diſtantia a corpore ſonoro ad quas pervenit ſonus; atque eadem ſe habet in ratione inverſa quadratorum diſtantiae a corpore ſonoro, niſi alia contingant quae vim ſoni in majore etiam ſpatio conſervent vel augeant. In aëre pluvio et nebuloſo, utpote minus elaſtico, ſonus obſcurior evadit; in aëre autem denſo et magis elaſtico, vis ſoni augetur; multo clarior eſt campanae ſonus in recipiente cujus aër condenſatus eſt; ejuſdem etiam intenſior ſonitus percuſſae in vaſe cupreo undique clauſo, et demum calefacto; quia ſic non tenuitas quidem, ſed vis elaſtica aëris augetur.

§ XIX. Experimentis Newtoni, Flamſteadii, Halleyi, et Derhami conſtat, ſonum progrediendo 1142 pedes circiter tempore unius minuti ſecundi abſolvere. Ex obſervationibus Derhami videtur, velocitatem ſonorum non variari pro regionis ſuperficie plana vel aſpera et ſaltuoſa, ſed recta breviſſimo itinere eadem cum celeritate pergere. Quinetiam directio tormentorum non mutat velocitatem ſoni, ſive verſus obſervatorem ſive verſus partes oppoſitas

ſuerint

fuerint diſploſa, ſive in poſitionibus tormenti quibuſcunque, horizontali, normali, vel in elevatione 10 vel 20 graduum ſupra horizontem. Pulveris pyrii quoque vis, ſive ſit fortis ſive debilis, ejuſque major vel minor quantitas, licet augeat vel minuat ſonum, non tamen ejus motum accelerat vel retardat. Denique, in omni tempeſtate, ſive coelum ſit ſudum et ſerenum, ſive nubilum et turbidum, ſive nix ceciderit ſive nebula (quae ambae ſonum notabiliter obtundunt) ſeu tonet aut fulguret, ſive aeſtus vel frigus, dies vel nox ſit, aeſtas vel hyems, ſive mercurius in barometro altus humiliſve fuerit; motum ſoni, ventos tantummodo ſi excipias, nec velociorem nec tardiorem eſſe, Derhamus affirmat. Contra hanc opinionem aſſeritur, variari velocitatem ſonorum pro ſtatu atmoſphaerae, reſpectu caloris et frigoris; aeſtate ſonos, caeteris paribus, eſſe velociores, tempore hyberno tardiores; in regionibus calidis celeriorem eſſe, quam in frigidis, ſoni motum.

§ XX. Omnia quae corporum elaſticorum vibrationes minuunt vel prohibent, ea etiam ſoni intenſitatem minuunt, aut ejus propagationem omnino impediunt; minuunt autem vibrationes corporum elaſticorum alia corpora contigua non elaſtica. Sic campana undique nive obtecta parum ſonat percuſſa, et panno vel linteo obvolutae omnis fere ſuffocatur ſonus.. Hinc chorda, quamvis rec-

tum tenſionis gradum adepta, nil ſoni emittit, ſi plectro percurritur, quod oleo vel ſebo, loco colophonii, inunctum eſt. Hinc minuitur ſonus in cubili tapetibus exornato, dum vacua cubilia multo clarius reſonant.

§ XXI. Contra, tremor corporis ſonantis in contigua corpora propagatur, ſi illa ad contremiſcendum apta ſint, et per illa defertur ad magnam ſaepe diſtantiam. Hoc modo, ſi quis horologium in altero longae trabis termino collocaverit, alterique aurem prope admoverit, ſonum pulſantis diſtincte audiet. Ita hoſtium ad aliquot etiam paſſuum millia diſtantium adventum auribus terrae applicatis milites perceperunt; eodem modo alii tormentorum ex pugna longe diſſita ſonitum audivere. Surdi, qui per aures externas nullum ſonum diſtinguere poſſunt, audiunt tamen, ſi baculum inter dentes comprehendant, ſonitum percuſſi baculi, aut etiam ſonum loquentis, ſi alterum baculi extremum loquens ore contineat, alterum ſurdus dentibus prehendat. Sonus per contigua corpora elaſtica non ſolum propagatur, verum magnopere etiam intenditur; quoniam haec ipſa corpora una cum illo ex quo tremorem impreſſum receperunt, harmonice contremiſcunt. Quamobrem fides aliaque inſtrumenta muſica ex ligno maxime elaſtico comparantur, quo fit ut uni parti inſtrumenti

menti impreſſus, ſonus per omnes cito diffundatur partes, atque ex vibrationibus totius inſtrumenti conjunctis vis ſoni intendatur.

§ XXII. Jam vero innoteſcit, ſonum, quatenus in tremulis aëris undis ſe habet, illapſum in corpora dura reſiſtentia, perinde uti de luce conſtat, ab his ad angulos angulis incidentiae aequales reflecti; hinc contingat, ut ſonus in majus etiam ſpatium diffuſus, denuo in locum aliquem minorem colligatur, et robore augeatur, etiam in magna a corpore ſonoro diſtantia. Ita ſonus in cavum ellipticum incidens colligitur in focum ellipſios, et robore inſigniter augetur; ita etiam e ſpeculis politis parabolicis colliguntur undae aëris ſonorae in focum, et intenditur vis ſoni; quod ſi duo ejuſmodi ſpecula ſibi e diametro obverſa ad certam diſtantiam ponantur, et alter in foco ſpeculi *A* ſubmiſſa voce loquatur, ille qui foco ſpeculi *B* aurem admoverit, diſtincte omnia alterius verba percipiet, etſi intermedii homines nil audiant. Cl. Marherr. Phyſiolog.

§ XXIII. Experimenta cel. Nolleti ſonos per aquam propagari, et per aquam etiam ab aëre repurgatam, luculenter demonſtrant; ipſe enim vocem humanam ad 18 pedes

pedes ſub aqua diſtinxit; atque piſces auditu haud expertes optime compertum habemus. Si duo lapides inter ſeſe ſub aqua collidantur, ſonus clarius et longius quam per aëra auditur.

§ XXIV. Jam reſtat ut de *ſonis reflexis* breviter diſſeram. In tubis retortis et ſpiralibus non ſolum per repetitas reflexiones, ſed et per auctos tremores, vis ſoni augetur, atque per ſimplices etiam tubos cylindricos magnopere intenditur. In his enim ſonus in ſphaericum ſpatium nequaquam diffunditur, quo fit ut vim ſoni integram conſervent. Ipſius quoque tubi cylindrici contremiſcentia accedit, unde non ſolum vis ſoni conſervatur, verum etiam aliquantum augetur, minus tamen quam in tubis ſpiralibus, in quibus reflexiones intra datum tempus multo plures efficiuntur.

§ XXV. Omnes fere ſoni, uti ſupra memoratum eſt, compoſiti ſunt ex ſono primigenio et ſonis varie reflexis; qui tamen cum ſono primario tanta velocitate confluunt, ut nullum inter eos diſcrimen auris percipere queat. Quando autem ſoni ad diſtantiam 63 vel 64 pedum in obſtaculum idoneum impingunt, tunc reflectuntur, veluti in omnibus ſonis, ad angulum angulo incidentiae aequalem,

lem, cumque pedes 127 antequam ad aurem revertitur percurrat neceſſe ſit, cui ſpatio percurrendo intervallum partis $\frac{1}{9}$ unius minuti ſecundi poſtulatur; diſcrimen itaque ſonum primarium inter et reflexum auris percipere poteſt, quod *Echo* vocatur. In diſtantia igitur 63 aut 64 pedum Echo vocis monoſyllabae reddi poteſt; 127 pedum diſſyllabae; 190 pedum circiter triſſyllabae; ſicque Echo polyſyllaba reddi valet, ſi intervallum idoneum inter loquentem et objectum phonocampticum interveniat.

§ XXVI. Si plura objecta phonocamptica ita fuerint ordine diſpoſita, ut propius ſemper juſto intervallo a remotiore abſit, vox ſeu ſonus iis ſucceſſive impingendo, iterato retorquebitur, atque inde orietur Echo polyphona. Eadem eſt velocitas ſoni directi et repercuſſi; nam tempore duplo, quo ſonus ad objectum phonocampticum defertur, redit Echo ad aures.

CAPUT

CAPUT SECUNDUM.

De ſtructura auris humanae anatomica.

§ XXVII. Finita jam ſoni, quatenus eſt in corpore ſonoro, et medio per quod propagatur, conſideratione, antequam de modo quo ſonus a nobis percipitur differatur, ad fabricae auditus organi deſcriptionem memet accingam neceſſe eſt. In hujuſmodi autem chartula varias partes leviter admodum perſtringere, et earum nomina nonniſi recenſere cogor.

§ XXVIII. Aurem plerumque trifariam diviſerunt anatomici, in partem ſcilicet extimam ſive auriculam, et meatum auditorium; mediam ſeu tympanum; intimam ſeu labyrinthum. Superior *auriculae* pars ex materia elaſtica et cartilaginea, inferior ex membrana cellulari condenſata, lobulus nuncupari ſolita, conflatur. Helix ea eſt eminentia quae majori auriculae portioni ad inſtar marginis circumdatur. Anthelix ampla eſt et oblonga eminentia intra helicem collocata. Tragus anterius protuberat infra anteriorem helicis extremitatem, hic provecta

aetate

aetate pilis obtegitur. Antitragus poſterius eſt tuberculum ſub extremitatem anthelicis inferiorem. Scapha radicem helicis ubique circumit, et ad poſteriora deſcendens ſenſim explanatur et evaneſcit. Cavitas *innominata* vallecula eſt exigua inter crura anthelicis. Concha, media eminentia ex helice nata, dividitur ita ut renis figuram prae ſe ferat; in eam terminatur helix et anthelix. Auricula cranio affigitur non ſolum portione meatus externi cartilaginea, verum etiam per ligamenta duo, anterius et poſterius nominata. Muſculorum auriculae nonnulli inter cartilaginem et os temporis tranſeunt, alii cartilagini ipſi ſunt proprii. Prioris generis tres plerumque annumerantur, *poſterior*, *ſuperior*, et *anterior*. Muſculi cartilaginis adeo ſunt exiles, ut a recentioribus tantum anatomicis delineentur. Nuncupantur *antitragicus*, *tragicus*, helicis *major* et *minor* Albini, et *tranſverſus* auriculae.

§ XXIX. *Meatus auditorius* partim eſt cartilagineus partim oſſeus. Pars oſſea longior eſt, et imum canalis efficit; cartilaginea brevior et in adultis oſtium, vel externum canalis orificium, conſtituit. Inter cartilagines membranacea portio intercedit, ita ut ſint inciſurae duae, altera inter tragum et proceſſum conchae, altera inter anulum communem et tertium. Cutis quae meatui auditorio obducitur

ducitur glandulas diverſi generis et coloris flaveſcentis complectitur. Appellantur glandulae ceruminoſae, propter cerumen quo meatum oblinunt.

§ XXX. Arteriae, quae ſanguinem auriculae ſuppeditant, a parte anteriore ex arteria temporali, a poſteriori ex occipitali, quae externa carotidis ramus eſt, proveniunt. Haud alienum ſit hic loci advertere, occipitalem cum vertebrali, ideoque cum interna carotide, communicare. Venae ſunt rami jugularis externae, et vena occipitalis; unus ex his ramis non ſolum cum vena vertebrali, verum etiam cum contiguo durae matris ſinu laterali, communicat. Nervi auditorii portio dura, ex cranio per foramen ſtylomaſtoideum egreſſa, emittit ramum pone auriculam ſurſum percurrentem, cujus parti poſteriori plurima edit filamenta; hujus etiam rami truncus nonnulla filamenta meatui et parti auriculae anteriori ſuppeditat. Par quoque ſecundum vertebrale auriculae ramum, qui cum ramulis alterius rami portionis durae communicat.

§ XXXI. *Tuba Euſtachiana* canalis eſt vel ductus qui a tympano ad aperturas narium poſteriores, et verſus arcum palati, ducit; ex petroſa apophyſi per canalem carotidalem excavatur, cui ſpinalis apophyſis oſſis ſphenoi-

dalis

dalis adjicitur. Hic ductus a cavitate tympani ad radicem, vel partem ſuperiorem alae internae apophyſis pterygoideae, porrigitur; et per totum hunc decurſum ex duabus portionibus, altera omnino oſſea, altera partim oſſea, partim cartilaginea, partim membranoſa, conflatur.

§ XXXII. *Membrana tympani* tenuis eſt, tranſparens, et aequalis pellicula; ejus margo rotunda eſt, et fortiter admodum ſulco orbiculari, quae meatum auris externae oſſeum a tympano ſecernit, infigitur. Haec membrana valde tenſa, haudquaquam tamen ad amuſſim directa; in latere enim juxta externum meatum exhibet cavitatem in apicem evectam; atque in latere juxta tympanum leviter convexa eſt. Ex laminis pluribus admodum tenuibus et arcte ſibi conjunctis efficitur; atque in ſex laminas nonnunquam a ſe ſubdiviſam fuiſſe Winſloius teſtatur. In infantibus, externa ejus ſuperficies retina quadam mucilaginoſa obducitur. Convexitas in medio membranae ex adhaeſione oſſiculi *mallei* provenit, cujus manubrium interiori ejus parti a ſumma circuli portione ad centrum uſque, ubi manubrii affigitur terminus, arcte adnectitur. *Cellulae maſtoideae* in ſubſtantia apophyſis maſtoideae ponuntur; forma ſunt perquam irregulari, inter ſeſe communicant, et aperturam communem ab intus habent pau-

D lum

lum ſupra ſulci orbicularis poſteriorem marginem. *Incus* ligamento forti et brevi ad marginem aperturae maſtoideae adnectitur. Incudem inter et malleum, parva et tenuis cartilago intercedit. *Stapes* in media fere tympani ſede ponitur. *Os orbiculare* ovale eſt, utrinque leniter cavum; hinc ſuperficiei interiori cruris longioris incudis, inde capituli ſtapedis parti interiori, impoſitum. Malleo tres ſunt muſculi; unus internus, unus externus, unus anterior. Stapedi unus eſt muſculus craſſus et brevis.

§ XXXIII. *Labyrinthus* in tres partes plerumque dividitur, in veſtibulum ſcilicet, canales ſemicirculares, et cochleam. Veſtibulum cavitas eſt forma perquam irregulari, parietes undequaque oſtendens concavos. In hac cavitate plura aperiuntur orificia; orificium nimirum feneſtrae ovalis, quinque orificia canalium ſemicircularium, orificium cochleae, et quinque alia orificia nervis aditum praebentia, atque ideo ab iis occluſa. Secunda labyrinthi pars canales ſemicirculares complectitur, tales a forma nuncupatos; numero tres ſunt, canalis major, minor, et minimus. Cochlea conſtruitur ex canali quendam modiolum circumvoluto, et ex ſepto canalem in duos alios canales dividente. Hi canales alter cum altero, Bartolo teſte, communicant. Septum duplici conſtat ſubſtantia, altera

ſolidiori,

ſolidiori, molliori altera; ſolidior nuncupatur *lamina ſpiralis*, mollior *zona* cochleae. Duo canales, in quos cochleae canalis partitur, nominantur ſcalae, altera *tympani*, altera *veſtibuli* ſcala. Labyrinthum aquula, vel humore quodam ſubtili, prorſus impleri, experimenta et obſervata cl. Meckel extra omnem dubitationem poſuere.

§ XXXIV. Ab arteria ſtylo-maſtoidea ramuli adeunt cellulas maſtoideas, muſculum ſtapedium, et canalem ſemicircularem exteriorem; et ramulus in partem cavi tympani poſteriorem ſuperiorem venit ei inoſculatus. A meningea ſurculus prodit, cujus prima propago tympani cavum adit, ad feneſtram ovalem uſque et incudis ſedem. Praecipua autem labyrinthi arteria eſt ex aliquo ramo arteriae baſilaris adeunte etiam inferiorem ſedem cerebelli. Is cum nervo molli ſubit ſinum auditorium, et praecipuo trunco veſtibulum adire dicitur, per foramina minima ejus cellulae, indeque et per ſingulos canales ſemicirculares, circellos abſolvere in ſemet ipſos redeuntes, et per cochleam reduci. Portio mollis nervi auditorii ad canalis communis finem in duas partes dividitur; unam nempe in ſinuoſitatem verſus cochleae centrum excavatam, alteram ſinuoſitatibus verſus veſtibulum exculptis committit, deinde ipſi veſtibulo et canalibus ſemicircularibus.

CAPUT

CAPUT TERTIUM.

De auditu, vel modo quo ſoni a nobis percipiuntur.

§ XXXV. Motus aëris tremulos auricula recipit, quae cum ex cartilagine praecipue conſletur, eo aptior eſt ad contremiſcendum; hi tremores utroque meatu auditorio concentrati membranam tympani percutiunt, quo fit ut adnexus ei malleus una commoveatur: Hic a tremente membrana et propriis muſculis commotus junctam ſibi incudem ferit; quae iterum motum ſuum, interveniente orbiculari oſſe, ſtapedi impertit; aëris externi motus per tremores membranae tympani impertitur aëri per tubam Euſtachianam in tympanum delato. Hic commotus in praetenſam feneſtrae rotundae membranam impingit; contremiſcunt etiam ex omni aëris externi tremore totius labyrinthi parietes. Hi tremores aquulae in labyrintho contentae communicantur, quae motu ſuo undulatorio in pulpam impingit, hiſceque partibus vere medullaribus quamcunque ipſa ſubit mutationem accurate impertit; ſic motus tremulus propagatur in illum encephali locum, quo nervi

nervi mollis truncus finitur, ibi autem ſoni ſenſus excitatur. *Unde provenit, ut nonnulli prae aliis aure, quae vocatur muſica, ſint praediti? Annon ex magnitudine et configuratione auris labyrinthi in diverſis hominibus ſemper fere diverſa oriatur?*

CAPUT QUARTUM.

De quibuſdam Auditus Vitiis.

§ XXXVI. Auditus omnium fere ſenſuum vitiis maxime eſt obnoxius; quod mirum ſane nequaquam videbitur reputanti quam delicatum, et variis particulis contextum, organum habeat; atque hac ipſa delicatiſſima conformatione, et variarum partium uſu parum cognito, provenit ut laboranti opem admodum dubiam polliceri queat medicina. Nonnunquam acutior fit auditus, quod ex irritabili nimis corporis habitu, qualem foeminae hyſtericae et puerperae ſaepe habent, proficiſcatur; vel a cerebro nimis ſentiente, quod in febribus nonnunquam accidit, oriatur; vel ab aure ipſa, inflammatione, tenſione nimia, et dolore affecta, pendeat.

§ XXXVII.

§ XXXVII. Vitietur vel prorſus deperdatur hic ſenſus, a meatu altero vel utroque, cerumine, muco, ſuppuratione inflammationis ſequela, vel rebus demum externis, obſtructo. Meatus cerumine obſtructus frequentiſſima eſt, Valſalva teſte, ſurditatis cauſa. Retina quoque mucilaginoſa, quam membranae tympani recens natorum adhaerere (§ XXXII.) memoravi, firmiter adeo nonnullis in caſibus concreſcere poteſt, ut ex aure cum cerumine nequaquam decidat, ſicque ſurditatis ſpecies a nativitate etiam inducatur.

§ XXXVIII. Auditus quoque gravitas ex tympani membranae rigiditate, eroſione, vel ruptura; ex tubae Euſtachianae aliqua obſtructione, vel oſſiculis, membranis et muſculis labyrinthi, concretione, ſpaſmo, paralyſi, affectis; vel ex variis cerebri aut nervorum vitiis, incolumi prorſus ipſius organi ſtructura, proveniat; ſurditas aetate provectis, quippe quibus omnia ſolida rigeant et vis nervoſa multum imminuatur, malum eſt familiare.

§ XXXIX. Quidam, quando nullus ab homine ſano percipitur ſonus, confuſos in aëre ſonitus, veluti tympanorum, campanarum, aquarum delabentium, &c. audire ſibi videntur. Hoc vocatur tinnitus aurium, atque ex meatu

tu vel tuba forte Euſtachiana leviter obſtructo oriri haud abſimile. In febribus et affectibus nervoſis, tinnitus evadit moleſtum admodum ſymptoma ; hoc oriri videtur ex aucto nervorum et muſculorum ſenſu et irritabilitate, quo fit ut partes quas, donec ab aëris pulſibus commotae eſſent, quieſcere oportet, motus ſua ſponte concipiant, eoſque aliis partibus jam nimis ſentientibus devehendos tradant.

F I N I S.

CORRIGENDA.

Pag. 8.	*lin.* 18.	*pro* le, *lege* la.
12.	14.	*dele* , inter craſſitie et utriuſque.
	15.	*pone* , poſt utriuſque.
17.	19.	*pro* ſonus, *lege* ſonos.
20.	4.	quas, quam.
23.	1.	*dele* , inter impreſſus et ſonus.
28.	6.	*pro* externa, *lege* externae.
	9.	vena, venae.